

Vilka aspekter är viktiga att beakta vid byggnation av maskinhall?

- En enkätstudie hos lantbrukare

What aspects is important to think about when you are building a storage for farm machinery?

- A survey to farmers

Christian Esbjörnsson & William Montgomery



Vilka aspekter är viktiga att beakta vid byggnation av maskinhall - en enkätstudie hos lantbrukare

What aspects is important to think about when you are building a storage for machines
- a survey to farmers

Christian Esbjörnsson & William Montgomery

Handledare: Knut-Håkan Jeppsson, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Examinator: Torsten Hörndahl, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Omfattning: 7,5 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G1E

Kurstitel: Självständigt arbete i lantbruksvetenskap, G1E-Lantmästare-kandidatprogram

Kurskod: EX0887

Program/utbildning: Lantmästare - kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2019

Omslagsbild: Christian Esbjörnsson

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: enkätundersökning, oljeavskiljare, produktionsgrenar, solceller, verkstad, värmesystem, maskinförvaring, totalentreprenad



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för biosystem och teknolog

FÖRORD

Lantmästare-kandidatprogrammet är en treårig universitetsutbildning vilken omfattar 180 högskolepoäng (hp). Det finns även möjlighet att ta ut två examina, en lantmästarexamen på 120 hp och en kandidatexamen på 180 hp. En av de obligatoriska delarna i lantmästarexamen är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och redovisas muntligt under ett seminarium. Detta arbete har delats upp i två delar, dels en litteraturstudie och en enkätundersökning baserad på fysiska intervjuer. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 6 veckors heltidsstudier (7,5 hp).

Ett varmt tack riktas till Knut-Håkan Jeppsson som har varit vår handledare under arbetets gång samt gett oss bra feedback och stöd.

Vi vill även tacka alla lantbrukare som har tagit sig tid att vara med på vår undersökning och visat oss runt på deras gårdar.

Alnarp September, 2019

Christian Esbjörnsson & William Montgomery

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	6
SUMMARY	7
INLEDNING	8
Bakgrund	8
Mål och syfte.....	8
Frågeställning.....	8
Avgränsning	8
MATERIAL OCH METOD	9
Litteraturstudie	9
Enkätundersökning	9
LITTERATURSTUDIE	10
Entreprenadformer.....	10
Storlek på byggnaden	10
Storleken på verkstaden.....	10
Placering av byggnad	11
Värmesystem	11
Golvvärme	11
Aerotemper	12
Luft-värmepump	12
Allmänt om ventilation.....	12
Allmänt om brandskydd	12
Allmänt om bullernivå	13
Oljeavskiljare	14
Skötsel av oljeavskiljare	14
Ökat utnyttjande av takytan	15
RESULTAT	16
DISKUSSION	22
Byggekostnad.....	22
Värmekälla och ventilation	22
Brandskydd	23
Solceller	24
Oljeavskiljare	24
Övriga tankar	24
SLUTSATS.....	25
REFERENSER	26

BILAGOR	28
Bilaga 1	28
Bilaga 2	30
Bilaga 3	33

SAMMANFATTNING

I samband med att dagens produktionsgrenar inom lantbruk blir omfattande och även gårdarnas maskiner blir större så krävs det byggnader som är anpassade till det, vilket inte brukar vara fallet. De maskinhallar som byggdes förr är alldeles för låga i tak och för små. Ekonomin i lantbruksföretag är ofta pressade och för att få ner kostnaderna är det viktigt att kunna sköta servicen på maskiner själva. Därför behöver lantbruksföretaget ofta en välutrustad verkstad

Målet med denna studie är att ta reda på vilka faktorer som är viktiga att tänka på vid byggnation. Även vilka faktorer som spelar roll beroende på vilken storlek byggnationen ska vara. Syftet är att den här studien ska kunna hjälpa lantbrukare inför en byggnation och vad man ska tänka på vid en nybyggnation.

Vi har använt oss av en litteraturstudie och enkätundersökning för att fördjupa oss inom detta ämne. Inom litteraturstudien fördjupade vi oss i frågor som rör brandskydd, ljudisolering, oljeavskiljare, värmesystem och ventilation samt undersökte möjligheten att använda taket till solceller.

Fyra av gårdarna som är med i intervjuerna ligger runt Örebro och tre av gårdarna ligger i Skåne. Storleken på gårdarna varierar från 100 hektar till 1800 hektar: Alla gårdarna har växtodling som huvudverksamhet men har sedan flera andra verksamhetsgrenar. Storleken på deras maskinhallar har varierat från 648 m² till 2760 m²

Det vi har kommit fram till i resultatet är att priset på byggnaden varierade stort beroende på om det var totalentreprenad eller om mycket gjordes själv. Resultatet visade även att byggnaden användes till fler ändamål så som förvaring, tvätthall, kontor, sprutbod och oljerum. I enkätundersökningen syns även att golvvärme var ett vanligt sätt att fördela värmen. Storleken på byggnaden varierade inte på grund av arealen utan mer på ekonomiska och estetiska skäl.

Kostnaden per kvadratmeter varierade stort. Den gård som hade byggt billigast hade en kvadratmeterkostnad på 2200 kr medan gården med högst byggkostnad landade på nästan 3900 kr per kvadratmeter. Detta berodde på att gården byggde mycket i egen regi medan den gården med högst byggkostnad använde totalentreprenad. Gårdarna uppgav att eget arbete och material var medräknat i dessa siffror.

Slutsatsen i detta arbete är att storleken på byggnaden till största del styrs av gårdens ekonomi och hur mycket arbete man kan göra själv. Det är tydligt att byggnaderna har blivit större idag än vad de var för 30 år sedan och att de dessutom är mångsidigare idag. För att bygga en välfungerande maskinhall/verkstad idag bör man besöka flera byggen för att få idéer innan ens egen byggnation drar igång. När det kommer till uppvärmning så är det olika från gård till gård beroende på vilka förutsättningar som finns men flest har valt golvvärme.

SUMMARY

In connection with today's production in agriculture, getting bigger and with even larger machines, storage buildings for farm machinery and workshops is no longer suitable for the operations. The buildings that were built in the past are far too low in ceilings and too small. The economy of agricultural companies is under pressure and needs to reduce costs, therefore it is important to be able to handle the service on machines themselves.

The goal of this study is to find out which aspects that are important to consider when you are building a storage for farm machinery and which factors that affects the size of the building. The purpose of this study is to help farmers when they are going to build and be aware of factors that are important to think about.

Within the literature study, we decided to go further in these subjects: fire protection, sound insulation, oil separators, heating systems, ventilation and investigated the possibility of using the roof for solar cells.

Four of the farms in the interviews was located in Örebro county and three of the farms was located in Skåne county. The size of the farms has varied from 100 hectares to 1800 hectares. All the farms has arable production as their main business, but then have several other productions. The size of their buildings has varied from 648 m² to 2760 m².

What we have come up with in the result is that the price of the building varied greatly depending on whether it was all contract or if much was done by themselves. The result also showed that the building was used for more purposes, such as storage, wash station, offices, pesticide storage and oil rooms. The survey also shows that floor heating was very common as a distributor of heat. The size of the building varied widely, not because of how many hectares they had, but more for economic and aesthetic reasons.

The cost per square meter varied a lot. The farm that had the lowest cost had a square meter cost on 2200 SEK to the farm with the highest building cost on nearly 3900 SEK per square meter. The reason for this was that the farm was doing most of the work on the building by themselves while some other farmers used a contractor that did the whole lot. The farmers told us that their own labour and material was included in the total cost.

The conclusion of this study is that the size of the building is largely dependent by the farm economy and how much work you can do yourself. It is clear that the buildings have grown bigger today than they were 30 years ago and that they are more diverse today. To build a good machine hall / workshop today, you should visit several buildings to get ideas before you start with your own building. When it comes to heating systems, it is very different from farm to farm depending on the conditions that exist there.

INLEDNING

Bakgrund

I samband med att dagens växtodlingsföretag blir större, med mycket areal och större maskiner som behöver plats så krävs det större byggnader där förvaring och underhåll av maskiner kan ske. De maskinhallar som byggdes förr är numera alldeles för låga i tak, för korta och för smala för att få plats med dagens maskiner. Ekonomin i företagen är mycket pressat och för att få ner kostnader finns det pengar att spara i service samt underhåll på maskiner. Då är det viktigt att ha en bra verkstad och maskinhall där det kan skötas. Att kunna förvara maskiner och redskap inomhus har stor påverkan på deras livslängd och driftskostnader (Johansson *et al.*, 1982). Vi båda är intresserade av att bygga en ny maskinhall/verkstad och ville därför undersöka vad som bör tänkas på när man bygger nytt, hur kostnader kan sänkas. Vilka mått som är lämpliga och vilken typ av uppvärmning som kan användas. Intresset var även att se hur byggnaden kunde bli mer mångsidig och användbar.

Mål och syfte

Målet med denna studie är att ta reda på vilka faktorer som är viktiga att tänka på vid planering inför byggnation av maskinhall med verkstad. Även att få råd av lantbrukare som nyligen byggt genom att göra en enkätundersökning hos dem. Syftet med denna studie är att lantbrukare som ska bygga maskinhall ska med hjälp av att läsa studien få råd och tips inför byggnation. Vi vill även samla fakta om brandskydd, bullernivå och oljeavskiljare som är viktiga faktorer vid byggnation.

Frågeställning

- Vilka faktorer påverkar storleken vid byggnation?
- Vilka aspekter är bra att beakta vid byggnation av verkstad?

Avgränsning

Valet blev att intervjua lantbrukare i Skåne och runt Örebro då vi har kontakter där som har byggt. Eftersom studien ska innehålla gårdar med relativt nya hallar så är inte gårdarna slumpmässigt utvalda. Våra frågor i studien handlar inte om konstruktionen utan är begränsat till avlopp, storlek, värme, brandskydd och kostnad för byggnaden, samt hur de har tänkt under uppstartsfasen och under uppförandet av byggnaden.

MATERIAL OCH METOD

Litteraturstudie

För att hitta material och litteratur har google scholar, primo och epsilon använts för att hitta relevant och användbar information. Sökord som användes var till exempel: Maskinhall, verkstad och uppvärmning. Hjälp har även erhållits av vår handledare Knut-Håkan Jeppsson som är forskare FLK i lantbrukets byggnadsteknik samt vår forskningsledare Kristina Ascard för att få tips på relevanta artiklar och skrifter. Fokus har lagts på att välja gårdar med olika drifttyper och som har byggt nya hallar.

Enkätundersökning

När frågorna till enkätundersökningen gjordes togs de fram utifrån de frågor som var relevanta att besvara i detta arbete. Det var frågor kring storlek, kostnad osv (se bilaga 1). När det väl fanns ett antal frågor som kändes bra och välformulerade kontaktades Knut-Håkan Jeppsson som varit handledare i detta arbete. Han kom med bra feedback och förslag för att finslipa frågorna en sista gång.

Sedan kontaktades lantbrukare via telefon för att få deras medgivande samt att undersöka om de var intresserade av att vara med i denna studie. Sedan skickades enkätstudien ut via mail så att varje lantbrukare skulle få gott om tid på sig att förbereda sig på frågorna.

Vi har med denna undersökning målet att ta reda på mer information om deras byggnation. Därför valdes det en metod med en kvalitativ intervjustudie. Kvalitativa metoder har som uppgift att till största del bilda en förståelse och har därför inte som mål att ge någon giltighet på någon nivå (Holme, Solvang & Nilsson, 1997). Grunden i denna studie blir istället att samla ihop information och av detta skapa en bättre förståelse av vad jordbrukarnas tankar och ideer är.

Vid det första besöket upptäcktes det att det fanns fler frågor som var intressanta att få svar på varpå frågorna utökades en hel del. Intervjuerna utfördes med genomarbetade frågeställningar för att få en bra kvalitet på svaren. Detta gjordes genom att ha ett frågeformulär där vi ställde frågor ifrån och de svar vi fick antecknades ner på frågeformuläret. Detta gör att respondenten kan svara öppet på frågorna ur deras perspektiv (Hedin. 2011). Vid besöken dokumenterades även andra saker så som: mått, planlösning osv (se bilaga 3) Detta för att kunna få ännu mer material att jobba med och för att kunna fördjupa arbetet.

LITTERATURSTUDIE

Entreprenadformer

I byggprojekt finns det olika entreprenadformer att använda sig av. De olika entreprenadformerna visar på vilket sätt ansvarsmomenten fördelas mellan byggherre, byggläda, projektör, entreprenörer och leverantörer (Söderberg, 2011).

Det finns utförandeentreprenad som kan delas i delad entreprenad och totalentreprenad. Om delad entreprenad används så sluts det flera avtal mellan byggherren och flera entreprenörer som i sin tur sluter avtal med underentreprenörer. Fördelarna med denna entreprenad för byggherren är om han är byggkunnig så vet han vem som ska anlitas för jobbet. Det innebär även mer ansvar för byggherren men även större frihet (MittBygge, 2012).

Vid val av totalentreprenad så sluts det ett avtal mellan byggherren och entreprenören. Detta innebär att entreprenören står för både projekteringen och produktionen. Om det är totalentreprenad så har entreprenören krav på sig att byggnaden ska uppfylla de krav som byggherren ställer (Révai, 2012). För byggherren är totalentreprenad bra för att där bara finns ett kontrakt, vilket gör det enkelt och mindre arbete för byggherren. Nackdelen kan vara om företaget som är anlitat går i konkurs och att byggherren har inte lika bra översikt av byggnationen (MittBygge, 2012).

Storlek på byggnaden

Vid en byggnation av en ekonomibyggnad varierar storleken beroende på vad gården behöver och storleken på produktionen. Enligt Johansson *et al.* (1982) så behövdes det en maskinhall på 228 m² till en gård på 30 hektar med mjölkproduktion. För en gård med 90 hektar utan djur krävdes det en maskinhall på 360 m² för att få plats med maskinerna. Här syns det att de byggnader som byggdes på den tiden inte alls stämmer överens med dagens maskiner utan är för litet idag. Med dagens produktion krävs det mycket större byggnader (figur 2).

Storleken på verkstaden

Vid byggnation av en verkstad så beror storleken på vad gården har för behov. En stor verkstad enligt Johansson, *et al.* (1982) ska byggas med portar efter en tröska med en arbetsbredd på 4,2 meter. Men med dagens storlekar på maskiner räcker inte detta till. En tröskas bredd kan vara 4-4,5 meter och en höjd på minst 5 meter om tankluckorna är uppfällda. Den största CLAAS tröska är även 10 meter lång och bredden bör vara minst vara 10 meter så man har plats att fälla ut sidoplåtar och liknande (Swedish Agro Machinery, 2019).

Även portarna behöver vara större. Enligt Johansson *et al.* (1982) så är en stor port på höjden 4 meter och bredden 4,5 meter. Men i dagens produktion är det för litet, utan porten bör inte vara mindre än 5 meter hög och 6 meter bred på grund av att storleken på maskiner ökar. Då har man gott om plats så att alla maskiner kommer in. Även inne i byggnaden är det viktigt att tänka till så att det finns plats att vända runt (Swedish Agro Machinery, 2019).

Placering av byggnad

Vid byggnation är det även viktigt att ta hänsyn till vägarna som går vid gården. Det är även viktigt att tänka på om det behövs göras en ny väg och kanske en ny utfart. Om utfarten går till allmän väg krävs det tillstånd. Det gäller även att ta hänsyn till byggnader runt om kring. Utanför byggnaden krävs det minst en yta på 10–12 meter för att maskiner ska kunna köra fritt. Det enklaste sättet att kontrollera att ytorna utanför är tillräckligt stora är att göra egna provkörningar med maskinerna. Inför planering av byggnaden gäller det att ta hänsyn till vindriktningen. Placeringen kan skapa en lugn yta på gården. Portarna bör placeras i lä för att de ska vara lättare att öppna och stänga vid kraftig vind (Johansson *et al.*, 1982).

Värmesystem

Valet av värmesystem i en verkstad är varierande. Det finns idag en hel uppsjö av olika varianter på system, både vattenburna och luftburna. De vanligaste varianterna är att golvslingor för vattenburen värme gjuts in i plattan. På senare år har även luftburen värme blivit populärt (Johansson *et al.*, 1982; Blomqvist & Sundby, 2014). Enligt Johansson *et al.* (1982) samt Blomqvist och Sundby (2014) är vanligaste alternativen som finns som värmesystem är:

- En vattenburen värme som fördelas med aerotemper kan fungera både för underhållsvärme och arbetsvärme
- Vattenburen värme som golvvärme
- Luft-Luftvärmepump

En lämplig arbetstemperatur i en verkstad är ca 15 grader. Värmesystemet bör också klara av en underhållstemperatur på cirka 5 grader för att undvika frost. För att värmesystemet ska vara rätt dimensionerad bör det göras en värmebalansräkning på lokalen. De krav som bör ställas vid val av värmesystem är att systemet ska klara av att värma upp byggnaden. Värmen ska även vara fördelad väl över hela lokalen. Ventilationen bör vara anpassad till värmesystemet. Är det en luft-luft värmepump eller aerotemper bör fläktar finnas som fördelar värmen jämnt. Vilket system som väljs beror ofta på vad gården har för system i dagsläget (Johansson *et al.*, 1982; Blomqvist & Sundby, 2014)

Golvvärme

Innan gjutning sker, monteras rörhållarskenor direkt på isoleringen. På rörhållarskenan monteras rörhållare där röret trycks fast. Villor har ett c/c -avstånd på 300 mm men i maskinhallar är generellt sett bredare avstånd. Slingorna bör läggas parallellt med den kallaste ytterväggen. Detta gör att det blir en jämn värmeavgivning över hela lokalen. Isoleringen vid plattan bör vara minst 200 mm. En fördelare krävs också som förser slingorna med vatten från det befintliga värmesystemet. Där sitter inbyggda justeringsventiler på fördelaren som reglerar flödet. Det tar längre tid att värma upp en lokal med golvvärme jämfört med en Aerotemper. (Uponor, 2019)

Aerotemper

En aerotemper är en värmebläkt. Den består av en fläkt med en värmeslinga. Värmeslingan värms upp av vatten från ett externt värmesystem till exempel flispanna. Detta system är lätt att använda och kräver lite underhåll vilket gör att driftkostnaden blir låg (Svanlund, 2011).

Luft-värmepump

En luft-luftvärmepump kan utvinna värme från kall uteluft och värma upp luften innan. Den kan tillföra värme men även användas till att kyla ner inneluft. Fördelarna med luftvärmepump är att den använder uteluft som energikälla och är effektivt värmesystem vid måttligt låga temperaturer. De nackdelar som finns är att den avger buller som kan upplevas störande och värmer bara upp luft (ej varmvatten). Om det är stora skillnader i temperatur och luftfuktighet så finns det risk för isbildning. En luftvärmepump fungerar bäst ner till 15 minusgrader. Blir det kallare än så brukar de generellt ha svårt att hålla rätt temperatur (Mahdi & Säll, 2013).

Allmänt om ventilation

Uppgiften som ventilationen har är att ge lokalen frisk luft utan att den uppfattas som drag. Den ska även bortföra gaser som kan vara skadliga vid arbete med svetsning och andra heta arbeten. Kraven på ventilationssystemet är att verkstaden ska ha en luftväxling som motsvarar $12,6\text{m}^3/\text{h}$ och m^2 golvyta. Det ska även vara en låg ljudnivå på fläktarna. Frånluftsdonen skall placeras så långt ifrån aerotempern som möjligt i lokalen för att uppnå bäst resultat (Johansson *et al.*, 1982; Arbetsmiljöverket, 2019).

Naturlig ventilation kan uppstå med hjälp av skorstenseffekten eller av vinden. För att den naturliga ventilationen ska fungera korrekt är det viktigt med rätt dimensionering och rätt skötsel. Det behöver även finnas tillräckligt stora ventilationsöppningar. Det är även viktigt med var till- och frånluftsöppningarna är placerade (Ehrlemark, 1995).

God ventilation är väldigt viktigt att tänka på vid en nybyggnation, speciellt i lantbrukssektorn där det förekommer mycket damm och luftburna partiklar som kan vara skadliga. Flera av dagens verkstäder har också tvättmöjligheter vilket ställer ännu högre krav på god ventilation då fukt och värme skapar stora mängder kondens som kan vara skadligt för byggnaden (Arbetsmiljöverket, 2019).

I en lokal där svetsning kan komma att ske bör takhöjden vara minst 5 meter. Lokalens allmänventilation anges som nominell luftomsättning. Detta betyder antal luftutbyten per timme och det beräknas som luftflödet per timme dividerat med lokalens volym. Skärma även av svetsarbetsplatsen så att ingen ser in i ljusbågen. Placeringen av svetsplatsen är viktig att tänka på så att inte drag från portar och dörrar sprider svetsröken i lokalen plus att svetsresultat vid MIG svetsning påverkas vid vinddrag (Svetsarätt, 2019).

Allmänt om brandskydd

Byggnader inom lantbruksverksamhet brukar ligga avskilt och med stort avstånd från räddningstjänsten. Tiden från att brandlarmet går och innan släckningsarbetet påbörjas brukar vara en lång period. Därför är det viktigt att ha stora skyddsavstånd mellan olika byggnader. För att undvika att branden sprider sig mellan olika delar av en byggnad bör den delas in i brandceller.

Med brandcell menas att avgränsning sker i en del av byggnaden där brand och brandgas kan utvecklas under en viss tid utan att kunna sprida sig till andra delar av byggnaden. Det är bra att markera ut var brandväggen är utvändigt på byggnaden så att räddningstjänsten lättare kan hitta den (Lantbrukets brandskyddskommitté, 2017).

Om det finns fönster eller dörrar mellan brandceller så måste de uppfylla brandteknisk klass EI 60. Klassen EI 60 betyder att väggar och bjälklag ska stå emot en brand i 60 minuter. Dörrarna ska ha dörrstängare och förses med en skylt där det står att dörren ska hållas stängd samt motstå brandspridning under minst 60 minuter. Material som tegel, lättbetong och betong är bra material från en brandskyddssynpunkt och ser till att förhindra spridning av brand genom sin förmåga att ta upp värme, isolera branden och avskilja. Materialet har även ett bra mekaniskt skydd (Lantbrukets brandskyddskommitté, 2009).

När det kommer till isolerande material så är både glasull och stenull lämpligt. Stenullen står bättre emot brand än glasullen. I väggar med mineralull som isolering ska den vara fast mot reglar så om det brinner lossnar inte skivbeklädnaden. I bjälklag som är mineralullsisolerade ska isoleringen vara fast i bjälkarnas undersidor så att den inte heller lossnar vid brand (Lantbrukets Brandskyddskommitté, 2009).

Ett exempel på en konstruktion som klarar brand i 60 minuter enligt Lantbrukets brandskyddskommitté (2009) ser ut såhär:

- 2 lager 12 mm beklädnadsskiva exempel gips eller minerit. Minerit är en skiva som är uppbyggd utav fibrer av cement, vilket gör att skivan klarar värme och slag bra
- Träreglar 45x95 mm c-c 600 mm med stenullsisolering emellan
- 0,2 mm ångspärr
- 8–9 mm beklädnadsskiva

Att ha brandceller i byggnader är dels ett krav men det kan även rädda omkringliggande byggnader vid en eventuell brand. Detta medför att man vid en brand kan minimera skadan samt undvika dyra stillestånd på sin verksamhet (Lantbrukets brandskyddskommitté, 2017).

Allmänt om bullernivå

I verkstäder blir det ofta höga ljudnivåer som kan skada hörseln. Det behöver inte vara högt för att orsaka hörselskador. Även andra riskfaktorer med samverkan av buller kan orsaka problem. Den högsta tillåtna bullernivån på en arbetsplats är 85 dB under en vanlig arbetsdag. Enstaka ljudnivåer får uppnå 115 dB. Det finns resultat av mätningar på gårdar som visade att många översteg gränsvärdet. En bänkslipmaskin har en ljudnivå på 103 dB och en vanlig vinkelslip har en nivå på 92 dB. En dammsugare har en ljudnivå på 95 dB (Geng & Adolfsson, 2006). Därför är det viktigt att ha bra ljudabsorberande material i verkstan.

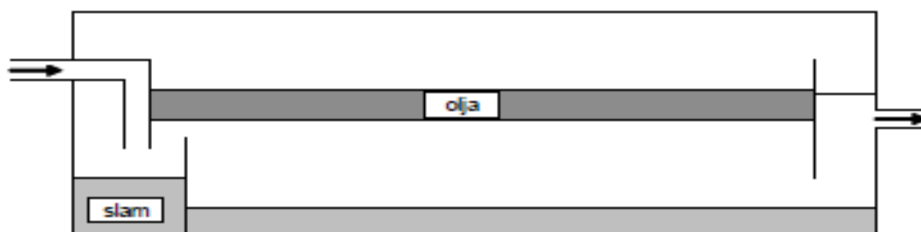
Enligt Arbetsmiljöverkets föreskrift, AFS 2009:2, är arbetsgivaren skyldig att minimera riskerna med buller. Om det används ljudabsorberande material i verkstaden gör det att efterklangsradien ökar kring ljudkällan. Efterklangstiden blir då kortare och ljudets nivå på avstånd från källan sjunker. De mätbara effekterna från ljudabsorberande åtgärderna blir inte så stora men ljudklimatet upplevs mycket behagligare. Detta ökar trivselen för de som jobbar och minskar tröttheten från allt buller (Johansson, 2005).

Att planera för en låg bullernivå i en verkstad är inte det första som planeras vid en byggnation men det är mycket viktigt. Som arbetsgivare finns det en skyldighet att se till så att arbetsnivån inte överstiger godkända nivåer. En låg ljudnivå leder dessutom till att personen som jobbar inte blir lika trött och därmed orkar jobba längre pass (Geng & Adolfsson, 2006).

De vanligaste ljudabsorberande materialen är porösa, exempelvis mineralull och textilier. Porösa material med öppna porer gör att det blir energiförluster hos ljudvågen genom att rörelseenergin övergår till friktionsvärme. Det finns även hålrumsabsorberande material som exempelvis perforerad plåt. För att minska ljudet från högljudda maskiner, till exempel kompressorer så kan en bra lösning vara att bygga in den i ett annat rum. De väggkonstruktioner som används är ett tätt ljudisolerande ytterskikt och ett skikt av poröst ljudmaterial som är mot bullerkällan (Johansson, 2005).

Oljeavskiljare

När gården har en verksamhet med spillvatten som riskerar att släppa ut mer än obetydligt skadliga ämnen så ska det installeras en oljeavskiljare. Principen med en oljeavskiljare är att olja och andra skadliga ämnen har en annan densitet än vad vatten har och stiger därmed mot ytan (Naturvårdsverket, 2007). I en oljeavskiljare så skiljs ämnen som har en lägre densitet än $0,95 \text{ kg/dm}^3$ som inte är emulgerade och vattenlösliga. Principen framgår av figur 1. En oljeavskiljare är det dels krav på men den minimerar även risken att försämrade gårdens dricksvatten samt att den ökar maskinhallens användningsområde då den även kan användas som spolhall (Svensk Standard, 2007).



Figur 1, Skiss på oljeavskiljare(Naturvårdsverket, 2007).

Skötsel av oljeavskiljare

Avskiljaren bör tömmas regelbundet för att fungera felfritt. Om oljelagret blir för tjockt eller om det blir för mycket slam i botten så fungerar inte anläggningen ordentligt. Enligt Svensk standard (2007) ska tömning ske när halva volymen är fylld med slam eller när 80% av oljevolymen är fylld. Det kan därför vara viktigt att tänka på att ha en bra slamupptagning innan oljeavskiljaren. Om spolning sker utan slamavskiljare fylls avskiljaren snabbt upp och avskiljaren behöver tömmas oftare än vad som egentligen är nödvändigt. Vid tömning finns det två metoder, dels toptömning då bara oljelagret töms och sedan heltömning då hela avskiljaren töms. Vid heltömning är det viktigt att hela avskiljaren återfylls med vatten för att den ska fungera igen (Svensk Standard, 2007).

I eller efter oljeavskiljaren så ska det finnas ett provtagningsrör. Röret är till för att kunna kontrollera och säkerställa att vattnet som släpps igenom uppfyller de krav som finns. Provtagningen bör ske när anläggningen används under hög belastning. Detta eftersom det är då risken är som störst att olja följer med vattnet ut. Det bör även finnas en provtagningsbrunn efter avskiljaren där analysering av mängden bly, krom, kadmium, nickel och zink kan ske. Om det är en mindre verksamhet så är kraven på hur ofta mätningar ska ske inte lika höga. Där används brunnen mer som en funktionskontroll där det säkerställs att avskiljaren fungerar som den ska (Naturvårdsverket, 2007).

Ökat utnyttjande av takytan

Dagens maskinhallar har väldigt stora takytor som är svåra att utnyttja på ett bra vis. Ett sätt att öka utnyttjandet av taket är att installera solceller för elproduktion. Det leder både till bättre ekonomi samt en mer hållbar elproduktion. I Sverige har solceller använts sedan 70-talet. Efterfrågan dök först upp på sommarstugor och liknande, som inte hade någon möjlighet att ansluta sig till elnätet. Att bygga solceller har ökat mycket på senaste tiden på grund av att tekniken har blivit billigare och att det finns stöd på olika sätt att söka vid byggnationen (Energimyndigheten, 2017).

Även om solen går i moln eller om det är mulet så producerar solcellen el. Solens strålar har en effekt på soliga dagar i Sverige på ca 1000 W/m² (Ecokraft, 2019).

Det är viktigt att tänka på var placeringen av solceller är för att fånga upp mest solinstrålning. För att lyckas med det bör placeringen av dem vara med en 30–50 graders lutning och i söderläge. Om det är ett område där man får mycket snö under vinterhalvåret är det extra viktigt att tänka på takvinkeln. Om vinkeln på taket är för låg riskerar snön att fastna och måste tas bort manuellt. Tyngden från snön tillsammans med panelerna kan göra att vikten på taket blir för stor vilket kan leda till att taket kollapsar (Antoan & Naeem, 2016).

Om placeringen av anläggningar är i öst-västlig riktning blir det en lägre produktion men det blir oftare en mer jämn fördelning av elproduktionen över dagen då utnyttjandet blir bättre av morgon- och kvällssol. Garantierna på solceller brukar ligga på 25 år så det är viktigt att tänka på att taket har en liknande livslängd så det undviks att ta bort solcellerna vid byte av tak. Det är även viktigt att ta hänsyn till om taket klarar av viktbelastningen som krävs för solcellerna (Energimyndigheten, 2017).

Vid installation av olika sorters solceller finns det stöd att söka. Alla olika aktörer som privatpersoner, organisationer och företag kan söka stödet. Stöd upp till 30 procent av investeringskostnaden kan utbetalas. Om gården avser att söka stöd för arbetskostnaden krävs det att den personen som utför arbetet är godkänd för F-skatt. Det är länsstyrelsen som fattar beslut om bidrag. Det kommer in fler och fler ansökningar hela tiden så att kön växer. I mars 2019 fanns det nästan 15 000 ansökningar i Sverige som väntar på beslut. Innan projektet börjar måste företag ansöka om stöd om det är intresserade av att få det. För privatpersoner som söker gäller det att ansökan har kommit in inom sex månader från dagen då projektet började (Länsstyrelsen Skåne, 2019).

RESULTAT

De olika verksamheterna på gårdarna som var med i undersökningen var mycket varierande. Alla gårdar har gemensamt att de sysslar med växtodling. Den produktionsgren som var vanligast efter växtodling var entreprenad. Entreprenaden bestod främst utav snöröjning, grävning, gödselkörning och sprutning. De gårdar som hade animalieproduktion jobbade främst med värphöns, Det var bara en av djurgårdarna som inte hade höns. Den gården hade istället mjölkkor. Både gård E och gård F är jobbar med flera olika driftsgrenar. På frågan om annan verksamhet så höll gård G på med hantering av miljöavfall från andra gårdar och från industrier. Gård F hade gårdsbutik och café, gård E hade åkeri och gård B hade eget betong-gjuteri. (Se tabell 1)

Tabell 1. Produktionsgrenar i respektive företag.

Gård	Växtodling	Fastigheter	Skog	Animalieproduktion	Entreprenad	Annan Verksamhet	Antalet verksamheter
Gård A	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Nej	3
Gård B	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	4
Gård C	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej	2
Gård D	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej	2
Gård E	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	6
Gård F	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	6
Gård G	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	5
Totalt	7	4	4	4	5	4	

Åkerarealen var i medeltal 624 hektar per gård. Av de tillfrågade gårdarna var det fyra gårdar som även hade skog, vilket påverkade antal hektar positivt. Det gick inte att se något samband mellan antalet hektar och antalet motordrivna fordon. (se tabell 2)

Tabell 2. Areal och antal motordrivet fordon på respektive gård.

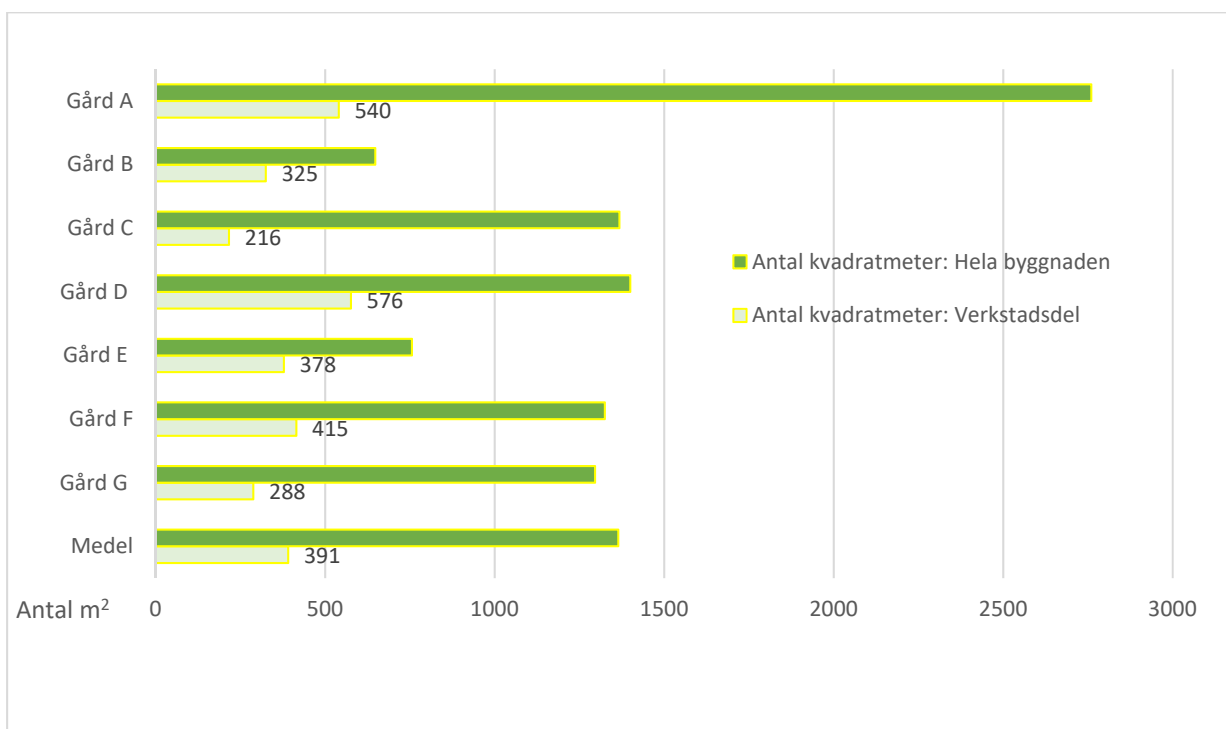
Gård	Areal,hektar	Motordrivna fordon, st
Gård A	350	9
Gård B	200	8
Gård C	160	5
Gård D	100	4
Gård E	1800	8
Gård F	1400	15
Gård G	360	5
Medel	624	8

Av de gårdar som besöktes så hade tre gårdar byggt hallen under totalentreprenad. Alla de som hade gjort det var mindre nöjda med sina hallar och en person uppgav att det hade varit bättre att arrendera ut gården och varit med och byggt hallen själv istället. Två gårdar hade varit med och byggt majoriteten av hallen själva och två hade delvis varit med och byggt. Två av gårdarna hade egna grustag där de kunde hämta material till grunden och till fyllnad runt hallarna (Tabell 3)

Tabell 3. Valet av byggnadsform hos respektive gård.

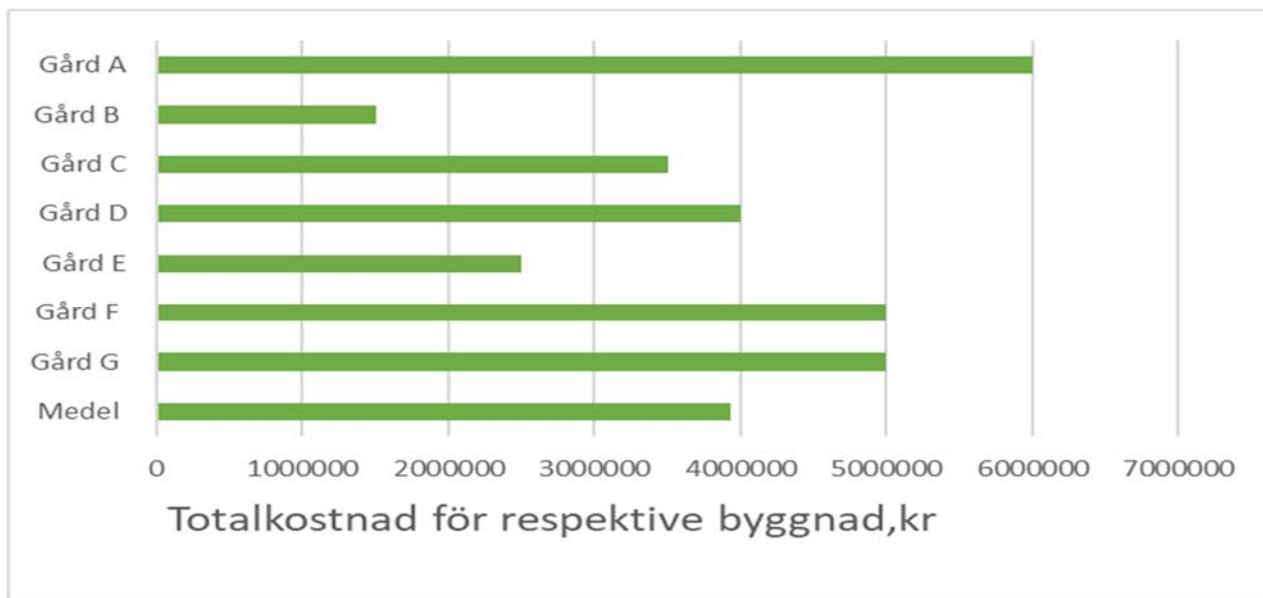
Byggalternativ:	Totalentreprenad	Markarbete i egen regi	Egentilverkning av stomme eller vägg	Delentreprenad	Eget grus
Gård A	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
Gård B	Nej	Ja	Ja	Ja	Nej
Gård C	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
Gård D	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej
Gård E	Nej	Nej	Nej	Ja	Ja
Gård F	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
Gård G	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej

Storleken på hallarna varierade en hel del. De flesta lantbrukare som var med i undersökningen hade byggt hallar som var över 1000 m² stora. I undersökningen var det Gård A som utmärkte sig och hade byggt över 2500 m². Storleken på gårdarnas verkstadsdel varierade mycket. Medeltalet för ytan som användes som verkstadsdel var strax under 400 m². Den gård som hade minst verkstadsdel var gård C. Att medeltalet vart så högt beror till stor del på att både gård A och gård D hade mycket stora verkstadsdelar. Medeltalet för totalytan var 1364 m² (Se figur 2)

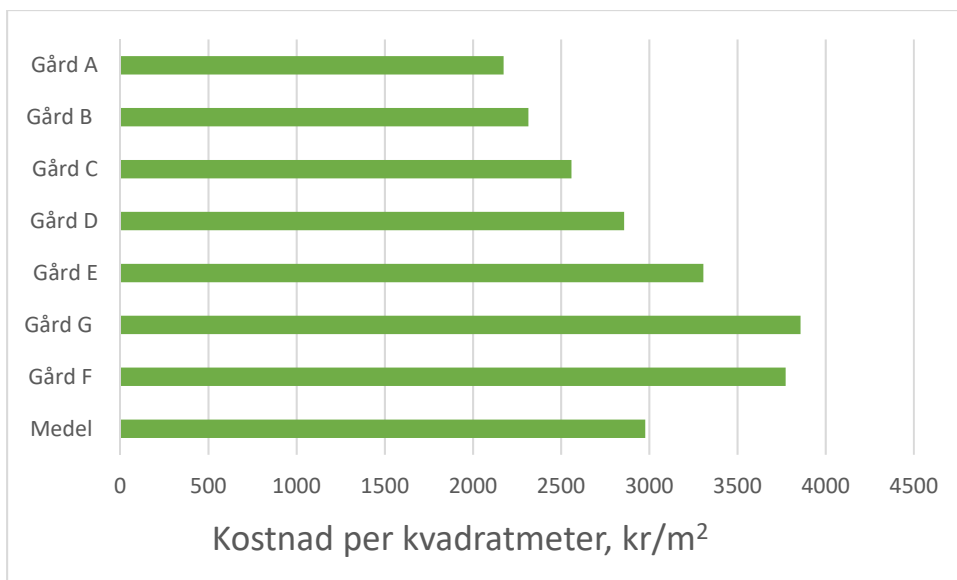


Figur 2. Storlek på byggnaden/verkstad. Siffrorna i diagrammet anger antal m² i verkstadsdelen.

Även kostnaden för byggnationerna varierade en hel del. Både gård F och G hade byggt med totalentreprenad, vilket kan vara anledningen till en högre byggkostnad. Medelkostnaden för de 7 hallar vi besökte var 3,9 miljoner. Gård A har den högsta byggkostnaden, men även den största byggnaden sett till kvadratmeter (figur 3). Gården hade även den lägsta byggkostnaden sett till kostnad per m² (figur 3).

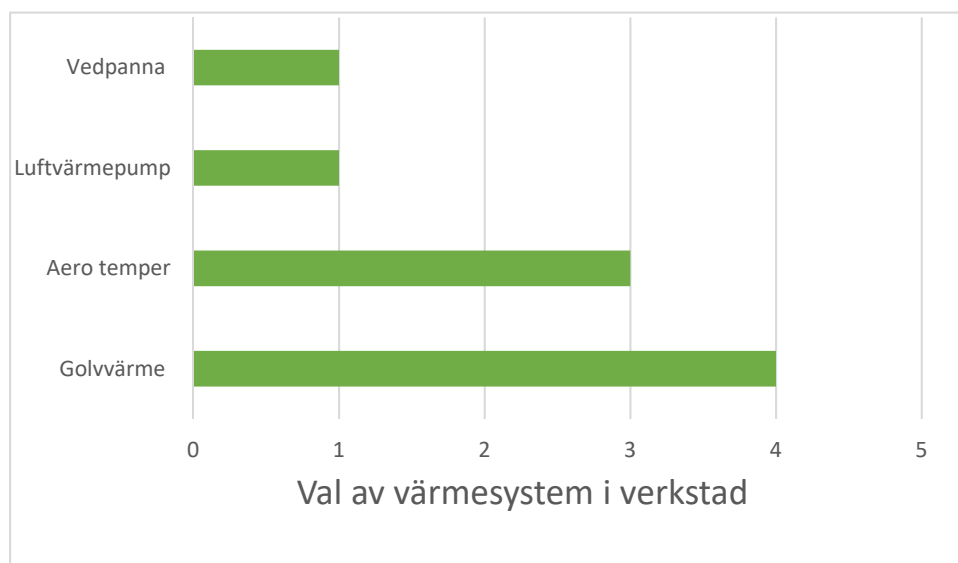


Figur 3. Den totala kostnaden för respektive byggnationen.



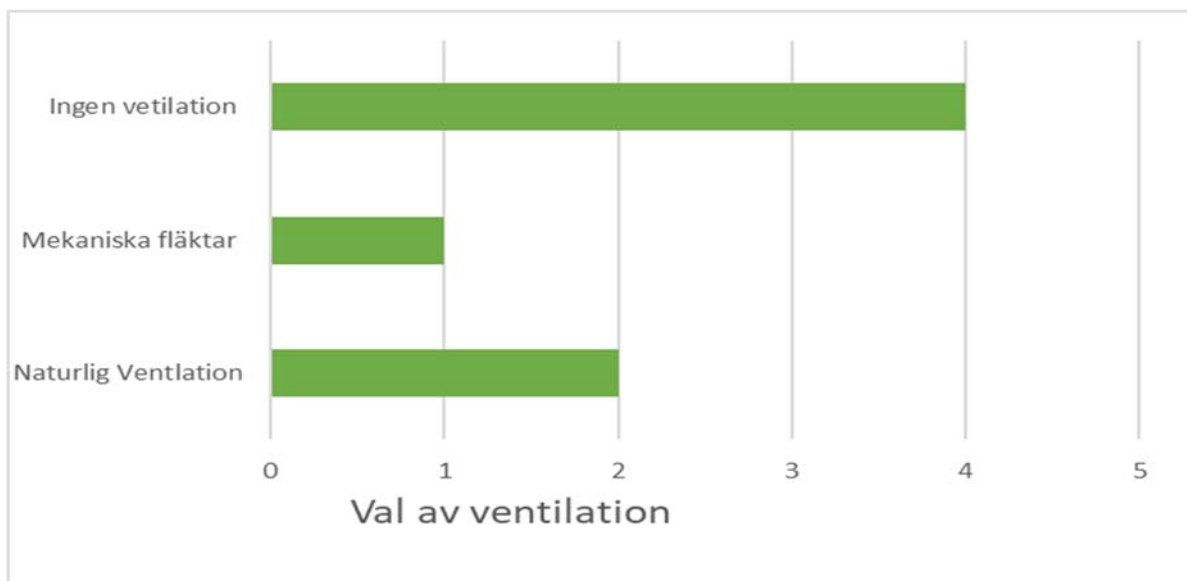
Figur 4. Kostnaden per m² för respektive gård.

Flera av gårdarna som besöktes hade både aerotemper och golvvärme med flispanna som värmekälla. Som det syns i figur 5 kan uppvärmningen av byggnaden ske snabbt vid öppning av portar eller vid upptining av maskiner. Både gård C och gård D hade värmeslingor förberett i plattan som ej var installerade. Gård D hade i dagsläget luft-luftvärme men ville på sikt installera golvvärmen. Gård C hade en vedpanna med en fläkt som var installerad i verkstadsdelen och kunde snabbt få varmt när han behövde det. Dock ledde vedpannan till väldigt dålig luft i verkstadsdel, då den inte var helt tät och stod inne i verkstaden.



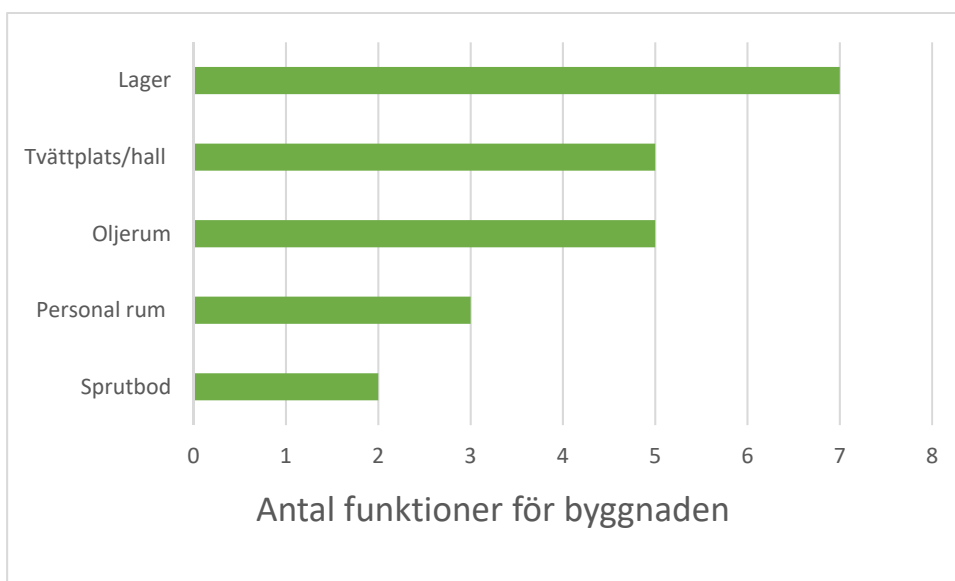
Figur 5. Val av värmesystem i respektive byggnad.

När det kommer till valet av ventilation i verkstadsdelen så är det endast en av sju gårdar som har tänkt på ventilationen från byggstart. Två av gårdarna har i efterhand gjort hål i väggarna för att få någon form av ventilation medan både gård B, D, E och G inte hade någon typ av ventilation alls. Alla fyra som inte hade ventilation ville eller skulle eftermontera någon form av ventilation. Alla sju gårdarna uppgav att det borde ha tänkt mer på ventilationen redan vid byggstart. Den gård som hade störst problem med dålig ventilation var den gård som hade tvätthallen helt avskild. Den gården fick stora problem med kondens, speciellt vintertid då maskinerna var kalla och golvet varmt. (figur 6).



Figur 6. Val av ventilation i verkstadsdel och tvätthall på respektive gård.

Alla gårdarna hade någon form av lager eller förvaring i sina byggnader. Fem av sju gårdar hade någon form av tvättmöjlighet. Antingen i verkstaden eller i en egen avdelning där tvättning sker utan att riskera att få vatten i verkstadsdelen. Gård B och C hade ingen form av tvättmöjligheter i byggnaden. Gård C hade istället en stor gjuten platta precis utanför porten in till verkstaden.



Figur 7. Antal funktioner fyller verkstaden/maskinhallen.

Fem av de utfrågade gårdarna hade någon form av oljeförvaring separerat från verkstaden i ett eget rum eller bod. De flesta av gårdarna hade även någon form av uppsamlingsfat eller gjuten kant som kunde fånga upp oljan vid ett eventuellt läckage. Tre av gårdarna hade personalrum i hallen. Två av gårdarna hade en godkänd sprutbod där de kunde låsa in och förvara sprutmedel. Det främsta skälet till det var för att minimera stöldrisken (Se figur 7).

Tre av dem sju tillfrågade gårdarna hade solceller idag. Alla tre gårdarna var belägna runt Örebro. I Skåne fanns det ingen av de tillfrågade gårdarna som hade solceller i nuläget, men alla gårdarna hade funderat på det eller hade planer att investera i det framöver.

När gårdarna blev tillfrågade om de hade fått stöd för byggnationen så var det tre av sju gårdar som hade fått bidrag av länsstyrelsen för att bygga sina maskinhallar. En av gårdarna i Örebro kunde inte söka då gården redan hade sökt för andra investeringar. I Skåne hade ingen av de tillfrågade gårdarna sökt något bidrag då de upplevde att det inte fanns någon möjlighet att få stöd för byggnationer. De menade att länsstyrelsen i Skåne såg mer positivt på gårdar som satsade på byggnation av djurstallar.

Alla tillfrågade gårdar hade brandcell mellan verkstad och maskindel. Hos alla gårdarna var brandcellerna godkända av respektive försäkringsbolag. En av de sju gårdar vi besökte hade valt takstolar av limträ istället för stål i syftet att uppnå ett bättre brandskydd samt en lägre ljudnivå. Valet av brandcell var något som kom naturligt då alla gårdarna hade en varm verkstadsdel och en kall del för maskinförvaring.

Tre av sju gårdar hade larm på sina byggnader. Två övervägde att sätta in larm. Den främsta anledningen som de tillfrågade uppgav var att stölden på gårdar har ökat de senaste åren och att det finns stora värden i dagens verkstäder och maskinhallar. Många av gårdarna menade också på att det värsta med en stöld inte var själva stölden i sig, utan snarare driftstoppen det orsakade samt allt jobb med försäkringsbolag och polisanmälningar.

När det kom till frågan varför de byggde en ny hall så svarade de flesta att anledningen var att de helt enkelt behövde en. De flesta gårdar hade byggt en så stor hall de hade råd med eller som passade in i gårdsbilden. På Gård A och F gjordes mycket verkstadsarbete själva. De gårdar som hade mindre verkstadsdelar var de gårdar som uppgav att de lejde bort det mesta av servicen och mekaniska arbetet.

Alla gårdarna hade någon form av lager, förvaring i sina byggnader. Detta för att kunna lagerhålla skruv, reservdelar och andra komponenter till sina verksamheter. Fem av sju gårdar hade någon form av tvättmöjlighet, antingen i verkstaden eller i en egen cell där de kunde tvätta utan att riskera att få vatten i verkstadsdelen (Se figur 7).

Fem av de utfrågade gårdarna hade någon form av oljeförvaring separerat från verkstaden i ett eget rum eller bod. De flesta av gårdarna hade även ett uppsamlingsfat eller en gjuten kant som kunde fånga upp oljan vid ett eventuellt läckage (figur 8). Alla gårdar som besöktes hade någon form av personalrum men det var bara tre som hade byggt det i hallen. Två av gårdarna hade en godkänd sprutbod där de kunde låsa in sprutmedel.

DISKUSSION

Målet med denna studie var att öka kunskapen kring vad som är viktigt att tänka på vid en byggnation av en maskinhall med verkstad. Syftet med denna studie var att göra en enkätundersökning kombinerad med studiebesök. Anledningen till studiebesöken på respektive gård var för att få en djupare förståelse och kunskap om de olika val som måste tas inför en byggnation. Det var även givande att se storleken och utformningen av hallarna på plats. Studiebesöken gav oss också mycket idéer och tankar på smarta lösningar som underlättade vardagen.

Storlek på byggnaden

I litteraturstudien syns stora skillnader på storleken på en maskinhall 1982 och de storlekar som byggs idag (Johansson *et al.*, 1982). Så vad är det då som påverkar storleken? Resultatet av undersökningen visar att storleken på byggnationen främst styrs efter vad lantbrukaren har råd med och mindre efter vad han faktiskt har behov av).

Det har inte gått att se något samband mellan antalet hektar eller antal maskiner kopplat till storleken på byggnaden. Det som dock gick att se var att gårdar som skötte mycket service och arbete i verkstaden själva hade en större verkstadsdel än de gårdar som lejde bort mycket arbete. Uppfattningen var också att dessa gårdar utnyttjade sina verkstadsdelar något bättre än de gårdar som spenderade mindre tid i verkstaden.

Byggekostnad

Det går att se stora skillnader på vad hallarna kostar beroende på om de är uppförda i egen regi eller totalentreprenad. Den stora anledningen till att det skiljde så mycket var att både gård A och gård B gjöt sina egna betongelement och kunde därmed minska sina byggekostnader markant. Gård A och B gjorde även så mycket som möjligt av arbetet själva och kunde även där sänka sina kostnader vilket ledde till att de gårdarna hade lägst kostnad per m² av alla gårdarna. Eftersom båda gårdarna gjorde mycket arbete själva så dök frågan självklart upp om de räknar sina egna timmar och båda gårdarna uppgav att de gjorde det samt att det var viktigt att göra det då jämförelsen mellan att bygga själv och leja in folk för arbetet kunde bli missvisande annars.

Tre av gårdarna lät byggnaderna uppföras under totalentreprenad. Detta ledde till att de fick en högre byggekostnad samt en dyrare kvadratmeterkostnad. Dessa tre gårdar var även mindre nöjda med sina byggnader. Alla tre hade saker de ville förändra och som de ansåg att byggarna hade gjort fel. De var eniga om att de borde varit med så mycket som möjligt under byggnationen för att undvika fel och misstag samt att det i slutändan hade varit mer lönsamt att bygga så mycket som möjligt själva (inte visat resultat).

Värmekälla och ventilation

När det kommer till valet av värmekälla avspeglades det väldigt tydligt utifrån vilken typ av värmeanläggning de hade på gården. Fyra av de sju gårdar som besöktes hade fastbränslepannor och tyckte därför att golvvärme var det bästa värmesystemet. Två av gårdarna hade både aerotemper och golvvärme. Anledningen att de hade båda alternativen var för att dom på vintern kunde "tina" maskiner mycket snabbare med en aerotemper än vad golvvärmen klarade av. Detta eftersom de upplevde att luften från aerotemporn spreds snabbare i lokalen än vad värmen från golvvärmen

gjorde. De gårdar som inte hade flis eller halmpanna hade istället luftvärmepump eller vedpanna som stod i verkstaden.

Resultatet på frågan om ventilation var mycket oväntat. De flesta gårdarna hade ingen ventilation alls eller minimal ventilation genom små hål de hade gjort i väggen. Alla sju gårdar som var med i undersökningen medgav att ventilationen var något de borde ha tänkt på redan vid byggstart. De flesta gårdar klarade sig dock relativt bra som det var men de gårdar som hade tvätthall/tvättmöjligheter hade större problem med kondens och dålig luft.

Den gård som sa sig uppleva störst problem var den som hade kombinationen tvätthall och golvvärme. Det som hände då var att när det kalla vattnet träffade det varma golvet vid tvättning så bildades stora mängder kondens. Detta var så illa att man knappt kunde se i lokalen och det hade kunnat minimerats med bra ventilation.

Två av de gårdar vi besökte hade satt fläktar i taket men det var mer för att kunna trycka ner värmen så att all värme inte blev stående i taket. Att man inte har tänkt på ventilation vid nybyggen är förvånande och oroväckande. De gårdarna som har använt sig utav totalentreprenad borde ha fått råd till att montera någon form av ventilation. Dålig ventilation tillsammans med kondens och fuktig luft kan få förödande konsekvenser och kan i värsta fall leda till mögelangrepp och byggnaden.

Bullernivå

På gårdarna i studien så var det bara tre av sju som hade bullerdämpande material i verkstaden. Många av de andra gårdarna hade planer på att montera det i efterhand men som med alla byggnationer så brukar det vara svårt att få saker gjorda i efterhand. En gård hade vant sig vid ljudet och tyckte inte att det var så farligt längre. Flera av gårdarna hade ljuddämpande plåtar i verkstadsdelen och i dessa byggnader upplevdes en enorm skillnad mot de hallar som inte hade det.

Brandskydd

Alla gårdar som byggde verkstad hade en brandvägg mellan maskinhallen och verkstaden. Detta är ett krav från försäkringsbolaget men även en säkerhet för de på gården. Detta sker även naturligt då det brukar finnas en isolerad vägg mellan varmt och kallt utrymme. En av gårdarna hade även avskilt i ett rum i verkstaden för heta arbeten där det fanns ett draperi som skyddade från svetsblänk samt gnistor från vinkelslipar (Svetsarätt. 2019). Det var konstigt att inte fler hade detta samtidigt som många av gårdarna svetsade minimalt. Många av byggnaderna som besöktes var relativt nya och alla var inte färdiginredda. Flera av de gårdar som besöktes hade planer på både svetsbord och avskilda ställen där heta arbeten kunde utföras.

Solceller

Intresset för solceller var generellt stort. Även om det bara var tre gårdar som hade solceller installerade i dagsläget så övervägde alla de andra gårdarna att installera solceller. Att intresset var så stort beror på att dagens solceller har blivit effektivare samt billigare än vad de var för 10 år sedan.

Enligt intervjuerna som gjordes upplevdes det dock som att länsstyrelsen i Örebro var mer positiva till att bevilja bidrag till solceller än i Skåne län. Anledningen till det, enligt flera av gårdarna var att länsstyrelsen såg mer positivt på byggen av djurstallar än maskinhallar.

Oljeavskiljare

Alla de gårdar som hade spolmöjligheter hade godkända oljeavskiljare vilket var överraskande. Bilden som fanns var att många skulle strunta i att ha det då det medför en extra kostnad, dels vid installation men även på en årsbasis.

En anledning till att flera hade oljeavskiljare är för att när de sökte bidrag i Örebro län så är det lättare att få bidraget beviljat ifall en oljeavskiljare finns med i byggplanen. Detta kan ha varit orsaken till att alla gårdarna i Örebro hade avskiljare. En annan anledning kan vara att dagens lantbrukare faktiskt är mer medvetna om riskerna som finns med att släppa ut förorenat vatten och vilka konsekvenser det kan få. Dagens samhällsmedborgare är mer miljömedvetna och regler om miljön har blivit hårdare. Det kommer att vara viktigt för lantbrukare att tänka mer på miljön vid byggnationer och med alla produktionsgrenar.

Övriga tankar

Inom de närmaste åren kommer de byggnader som byggs vara större än de idag enligt vår åsikt. Maskinerna kan bli större och kräva mer utrymme eftersom gårdarnas produktioner växer. Om det byggs en ny byggnad kommer de inte bara användas till att förvara maskiner utan även vara en mer mångsidig byggnad till exempel lagring av spannmål, uthyrning med mera. För mycket plats får gårdarna aldrig så det gäller verkligen att tänka till när byggnation ska ske så att den inte blir för liten och man ångrar sig om ett par år.

SLUTSATS

Dessa punkter är viktiga att ta med sig inför ett nybygge av en maskinhall med verkstadsdel:

- Besök ett antal maskinhallar/verkstäder innan du själv ska bygga. Det är otroligt lärorikt.
- Var så delaktig som möjligt i byggprocessen, byggnaden ska stå där i minst 30 år. Se till att bygga breda och höga portar. Dagens maskiner är större och kräver större ytor.
- Lägg ner värmeslingor i plattan vare sig du tänker använda dem eller inte. Det är svårt i efterhand att lägga ned golvvärme men väldigt enkelt vid nybygge.

REFERENSER

Skriftliga

AFS 2009:2 Arbetsplatsens utformning. Arbetsmiljöverket, Stockholm

Antoan, S. & Naeem, L. (2016). *Solceller – för lönsam elproduktion*. Kungliga Tekniska högskolan. Byggteknik och Design (BD 2016: 08) (2019-04-08)

Arbetsmiljöverket (2019). *Allmän ventilation*. Tillgänglig: <https://www.av.se/inomhusmil-io/luft-och-ventilation/allmanventilation/#3> (2019-05-03)

Blomqvist, S. & Sundby, D. (2014). *Energianalys av fastighet Brynäs 12:1*. Högskolan i Gävle Energisystemingenjör (Examensarbete)

Mittbygge AB (2012). *Upphandling & entreprenadformer*. Tillgänglig: (2019-06-04)

Swedish Agro Machinery AB (u.å.). *Skördetröskor Lexion*. [Broschyr]. : Swedish Agro Machinery AB. Tillgänglig: <https://www.claas.se/blueprint/servlet/blob/1961990/0b6789e298013f3cc6a080a27cf7ecd1/361632-23-dataRaw.pdf> (2019-06-04)

Ecokraft AB. (2019). *Solceller*. Tillgänglig: <https://www.ecokraft.se/> (2019-04-08)

Energimyndigheten (2017). *Producera egen el med solceller*. (Broschyr). Eskilstuna: Energimyndigheten. ISSN 1404-3343. Tillgänglig: <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Test.ashx?ResourceId=5724> (2019-04-25)

Ehrlemark, A. (1995). *Dimensionering av naturlig ventilation*. Uppsala, SLU institutionen för lantbruksteknik Avdelning för byggnadsvetenskap, Rapport 197, ISSN 0283-0086, ISRN SLU-LT-R-197-SE

Geng, Q & Adolfsson, N. (2006). *Buller; stor risk för hörselskada vid lantbruksarbete*. Uppsala: JTI informerar nr. 113,

Hedin, A. (2011). *En liten lathund om kvalitativ metod med tonvikt på intervju*, Uppsala Universitet. Tillgänglig: <https://studentportalen.uu.se/uusp-filearea-tool/download.action?nodeId=459535&toolAttachmentId=108197> (2019-04-08)

Holme, I.M., Solvang, B.K. & Nilsson, B. (1997). *Forskningsmetodik: Om kvalitativa och kvantitativa metoder 2. uppl.* Lund: Studentlitteratur.

Johansson, B. (2005). *Buller och bullerbekämpning* Arbetsmiljöverket, enheten för maskiner och personlig skyddsutrustning. ISBN 91-7464-414-9.

Tillgänglig: <https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/bocker/buller-och-bullerbekampning-bok-h003.pdf> (2019-04-26)

Johansson, P., Pahlman, T., Persson, E., Sjöberg, R. och Ascárd, K. (1982) *Systemlösningar för jordbrukets driftsbyggnader maskinhallar och gårdsverkstäder*. SLU. Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik, Lund, LT:s förlag, Stockholm

Lantbrukets Brandskyddskommitté (2009) *Flik 3, Byggnadstekniskt brandskydd LBK-Pärmen*, Stockholm, Lantbrukets brandskyddskommitté.

Lantbrukets Brandskyddskommitté (2017), *Förebygg brand-ditt ansvar, skydda din gård och dina djur* (Broschyr). Stockholm: Lantbrukets Brandskyddskommitté.

Tillgänglig: <https://www.brandskyddsforeningen.se/globalassets/lbk/lbk-broschyr-2017-maj--webb-170508.pdf> .(2019-04-08)

Länsstyrelsen Skåne (2019). *Stöd till solceller*.

Tillgänglig:<https://www.lansstyrelsen.se/skane/privat/bygga-och-bo/stod-till-husagare/stod-till-solceller.html> (2019-03-24)

Mahdi, A, & Säll, G. (2013). *Luft/luftvärmepump: - Med möjlighet till återvinning*. Halmstad högskola. Energiingenjör (Examensarbete inom energiteknik) Tillgänglig: <http://hh.diva-portal.org/smash/get/diva2:630133/FULLTEXT01.pdf> (2019-04-25)

Naturvårdsverket,. (2007). *Oljeavskiljare*. (Broschyr). Stockholm:

Naturvårdsverket. Fakta 8282 Tillgänglig:

<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-8283-3.pdf> (2019-03-24)

Révai, E. (2012). *Byggstyrning*. Stockholm: Liber AB.

Svanlund, N, V. (2011). *Uppvärmning av Wallmarksgården*. Umeå universitet.

Högskoleingenjör (Examensarbete inom energiteknik) Tillgänglig: <http://umu.diva-portal.org/smash/get/diva2:550876/FULLTEXT01.pdf> (2019-04-13)

Svensk Standard. (2007). *Avlopp-Separationssystem för lätta vätskor*. (Broschyr). Stockholm: Svensk Standard Institut. SS EN 858–2. Tillgänglig:

<https://www.sis.se/api/document/preview/61562/> (2019-03-24)

Svetsarätt(2019). *Ventilation*. Tillgänglig: <http://www.svetsaratt.se/lokalerna/allmanventilation/bra-allmanventilation/ventilationens-verkningsgrad> (2019-04-25)

Söderberg, J. (2011). *Att upphandla byggprojekt*. Lund: Studentlitteratur AB

Uponor (2019). *Uponor Golvvärmesystem*. (Broschyr). Västerås:

Uponor AB. Tillgänglig: (2019-04-08)

BILAGOR

Bilaga 1

Examensarbete- *Så bygger du en välplanerad maskinhall*

Bakgrund:

Dagens maskiner blir allt större och större och byggnaderna för dem blir allt sämre anpassade. Med maskiner för miljonbelopp blir dagens lantbrukare allt mer måna om att hålla dem i ett gott skick och bibehålla ett högt andra-hands värde. Även servicekostnaderna ökar och fler och fler lantbrukare servar sina maskiner själv.

Vi önskar därför att få hjälp med att besvara dessa frågor

***Mvh Christian Esbjörnsson och William Montgomery, Lantmästare-kandidatprogrammet,
2017-2020***

Gårdsnamn.....

Ägare/Driftsledare.....

Antal maskiner.....

Frågor:

1.Vilka verksamheter har ni på gården?

2. Hur många hektar är gården på?

3.Hur många kvadrat är byggnaden på?

4.Byggdes verkstaden/maskinhallen under helentreprenad eller var ni själva med och byggde?

5.Vad uppskattar ni att byggnationen kostade totalt?

6.Vad är det för storlek på verkstaden?

7.Vilken typ av uppvärmning använder ni er av i verkstaden och vilken typ av ventilation har ni valt om ni valt någon?

8.Har ni solceller eller har ni funderat på att installera solceller?

9.Fyller byggnaden andra funktioner än maskinhall/verkstad? Tex arbetsrum, spolplatta, sprutbod eller annat.

10.Har ni fått något bidrag för byggnationen?

11. Har ni oljeavskiljare

12.Har ni brandcell om ni har verkstad i samma byggnad?

13. Har ni larm i byggnaden?

14 Övriga smarta och bra lösningar

Bilaga 2

Bred spolränna



Bred spolränna var något som alla 5 som hade tvättmöjligheter ansåg vara viktigt, anledningen till det var att rännorna snabbt vart igensatta och att det då var väldigt arbetskrävande att rensa dem förhand. Hade de haft en större ränna så hade den kunnat rensas med hjälp av lastmaskin eller grävare. Denna ränna var den bredaste av de gårdar vi besökte. Vi kom fram till att lämpligt bredd borde vara minst 50 cm men gärna mer eftersom det egentligen inte är någon nackdel att den väldigt bred.

Travers samt bra förvaring.



En av gårdarna som besöktes hade monterat en travers i taket. Detta för att underlätta verkstadsjobb och slippa köra in med lastmaskiner och dylikt vid tunga lyft. Kostnaden för detta var inte jättehög om den installerades i samband med byggnation enligt den gård vi besökte. Denna gården hade även byggt ett rum för heta arbeten som kunde avskärmas från resten av verkstaden för en säkrare arbetsmiljö. De hade även utnyttjat takhöjden väl genom att ha förvaring en våning upp.

Plåtreglar istället för trä



Flera av gårdarna hade plåtreglar istället för trä eftersom de ansåg att plåten skulle hålla längre än vad träreglar skulle göra. Ingen av gårdarna upplevde någon kostnadsökning på grund av plåtreglar istället för trä.

Gjuta egna betongelement



Både gård A och B gjöt sina egna betongelement i egentillverkade formar. Båda gårdarna menade på att man kunde gjuta egna element för halva priset mot vad det hade kostat att köpa likvärdiga element.

Gjuten platta utanför portar



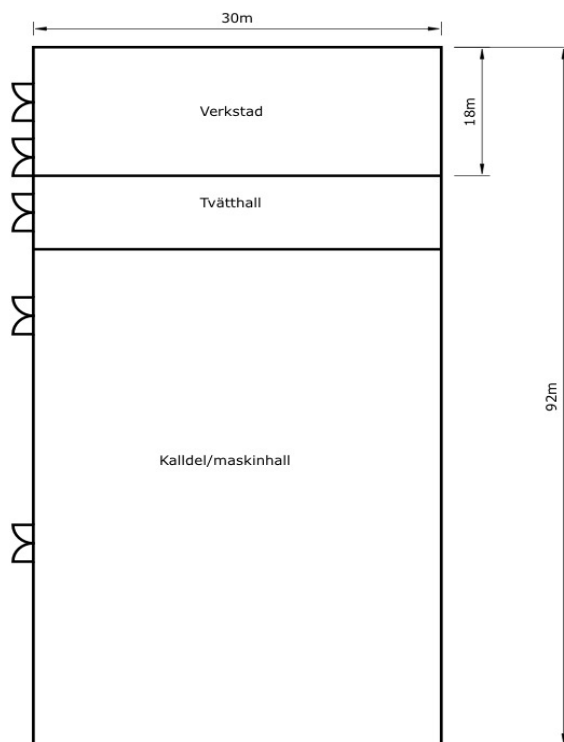
Flera av gårdarna som besöktes, främst gårdarna i Örebro hade gjutit en platta utanför portarna. Dels för att inte dra in lika mycket skit i verkstaden men även för att det skulle tina snabbare under vintern och minska riskerna för att det skulle frysa utanför portarna.

Gjuta in I-balkar i plattan

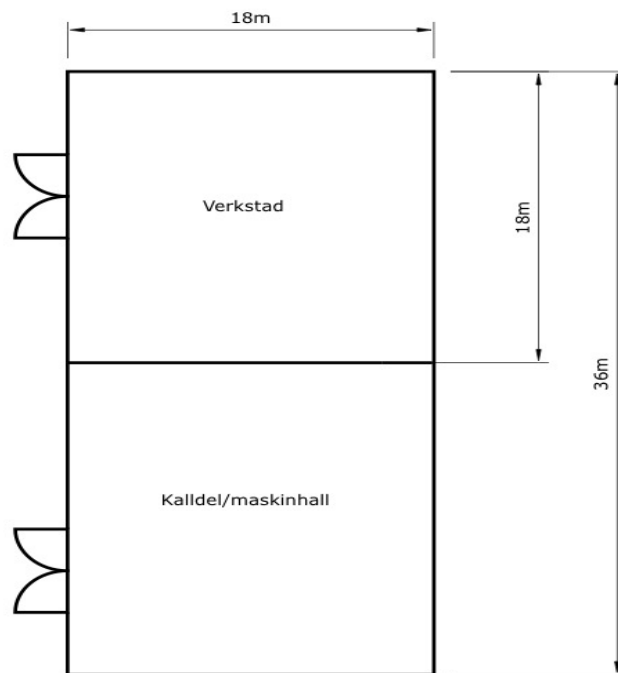


Gård D hade gjutit in I-balkar i plattan för att i framtiden kunna svetsa och rikta diverse föremål i plattan samt att slippa borra hål vid framtida installationer, då han hade värmeslingor nedgjutna.

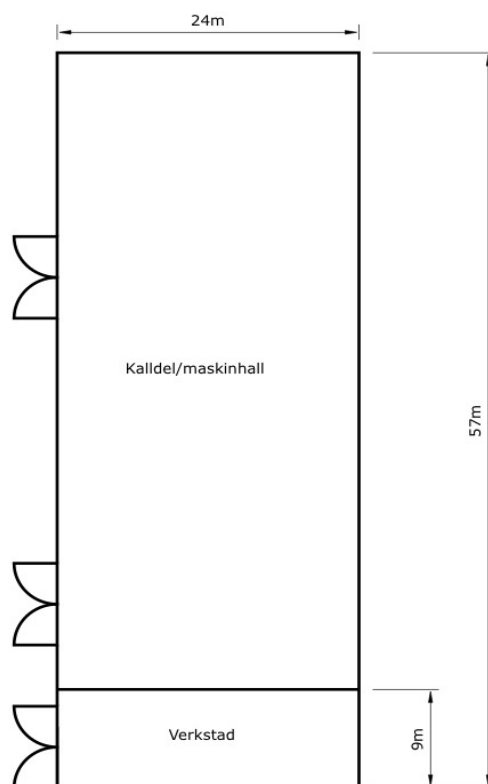
Bilaga 3



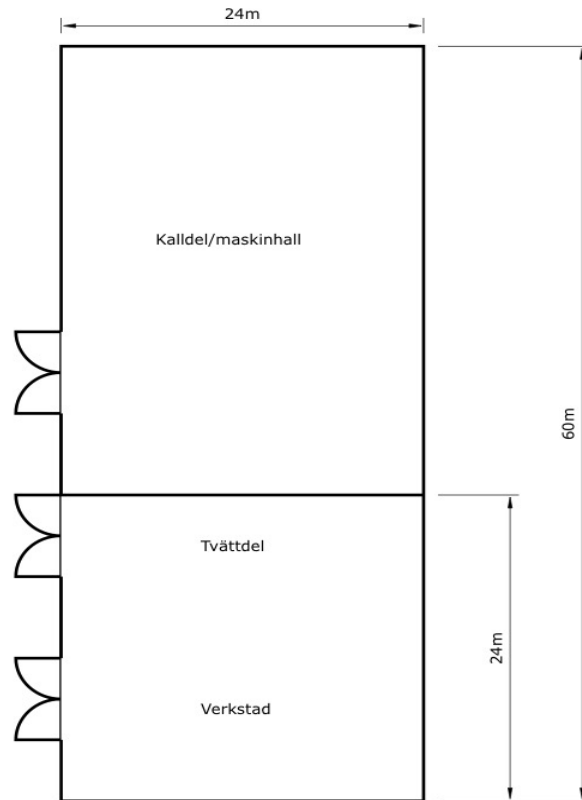
Gård A 30x92



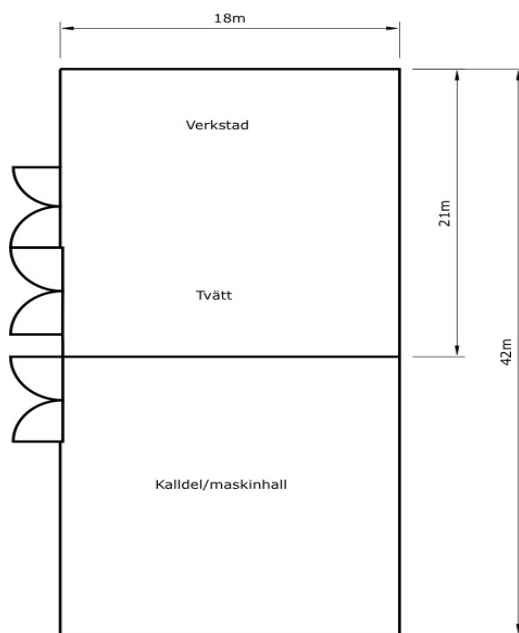
Gård B 18x36



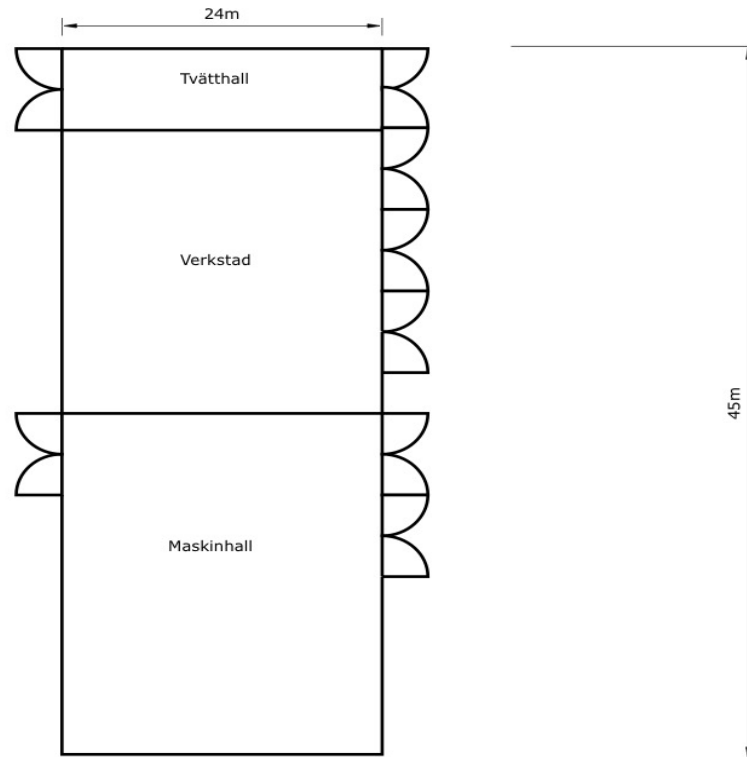
Gård C 24x57 Ej tvättmöjligheter



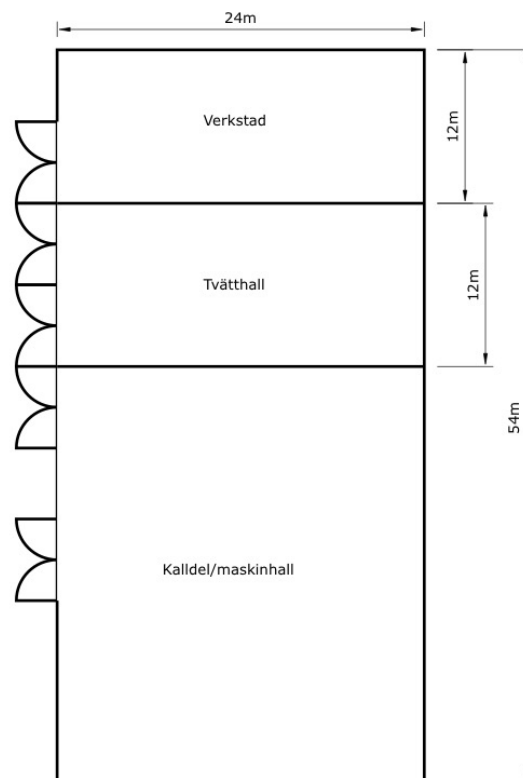
Gård D 24x60



Gård E 18x42



Gård F 24x45 Avskild tvätthall



Gård G 24x54 Avskild tvätthall